

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-284554

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

H04B 7/08

H04B 7/12

(21)Application number : 10-083760

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.03.1998

(72)Inventor : MATSUOKA HIDEHIRO  
SHIYOUKI HIROKI

## (54) MULTIMODE RADIO EQUIPMENT AND DIVERSITY RECEIVING METHOD

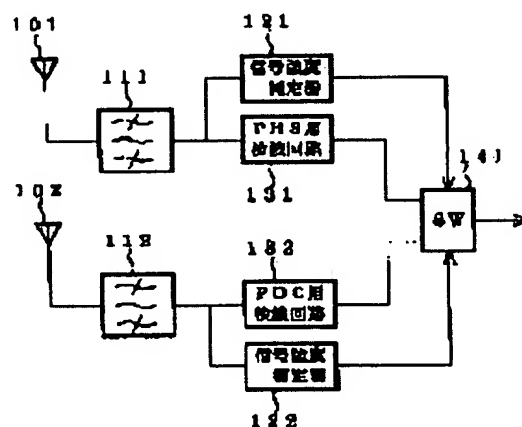
### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To lower the occurrence probability of disconnection of call when a user moves between service areas in different radio communication systems by performing diversity between a first radio communication system and a second radio communication system, when the intensity of a received signal is equal to or less than a specified reference value.

**SOLUTION:** A signal which is transmitted from a base station of the system S1 is received by an antenna 101, and the intensity of the received signal is measured by a signal intensity measuring instrument 121. A

measurement result of the signal intensity is controlled and supplied to a switch circuit 141. A line connection

request is originated with respect to a base station of the system S2, when the received signal intensity becomes equal to or less than the specified reference value by the switch circuit 141. Then when the line is secured, the radio communication system is controlled so that the diversity is performed between the system S1 and S2, by validating receiving systems (e.g., a PDC reception system) corresponding to the other system S2 in addition to the system S1 (e.g., a PHS reception system) which is valid at present.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-284554

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 7/08

H 0 4 B 7/08

C

7/12

7/12

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-83760

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月30日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 松岡 秀浩

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 庄木 裕樹

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

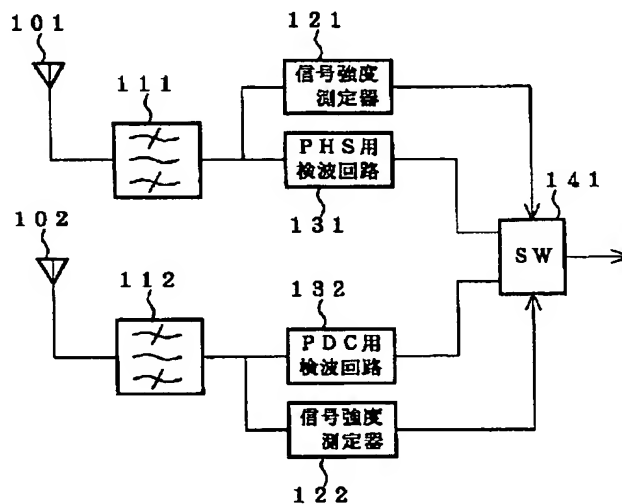
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 マルチモード無線機およびダイバーシチ受信方法

(57) 【要約】

【課題】 異なる無線通信システムのサービスエリアの間をユーザが移動する際に通話断が発生することを防止できるマルチモード無線機を提供する。

【解決手段】 一方の無線通信システムS1の受信信号の強度を監視し、その値が予め定められた基準値以下になったとき、他方の無線通信システムS2の受信系を現時点で有効なシステムS1の受信系と共に有効にして2つのシステムS1、S2の間でのダイバーシチ受信を行う。これにより、複数の無線通信システムS1、S2のサービスエリア間をユーザが移動する際、例えば移動先のシステムS2のサービスエリア内位置が不感地帯であった場合に、移動元のシステムS1に対応する受信系で信号を受信することができるので通話断が発生することがなくなる。



## 1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の種類の無線通信システムの信号を受信する受信手段と、

前記受信手段により受信された第 1 の無線通信システムの信号の強度を測定する第 1 の強度測定手段と、

前記受信手段により受信された第 2 の無線通信システムの信号の強度を測定する第 2 の強度測定手段と、

一方の前記無線通信システムの信号を受信中、該一方の無線通信システムに対応する強度測定手段により測定された受信信号の強度が所定の基準値以下のとき、前記第 1 の無線通信システムと第 2 の無線通信システムとの間でダイバーシチを行うダイバーシチ手段とを具備することを特徴とするマルチモード無線機。

【請求項 2】 請求項 1 記載のマルチモード無線機において、

前記ダイバーシチ手段は、前記各強度測定手段により測定された各受信信号の強度に基づいて一方の無線通信システムを選択することを特徴とするマルチモード無線機。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載のマルチモード無線機において、

前記ダイバーシチ手段は、前記各強度測定手段により測定された各受信信号の強度とシステム固有の最低受信感度との差に基づいて一方の無線通信システムを選択することを特徴とするマルチモード無線機。

【請求項 4】 複数の種類の無線通信システムの信号を選択的に受信するマルチモード無線機のダイバーシチ受信方法において、

一方の無線通信システムの信号を受信中、該受信信号の強度を測定し、測定された信号強度が所定の基準値以下のとき、前記複数の無線通信システムの間でのダイバーシチを行うことを特徴とするマルチモード無線機のダイバーシチ受信方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動通信の分野において、異なる複数の種類の無線通信システムの信号を選択的に受信することのできるマルチモード無線機とダイバーシチ受信方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】現在、様々な方式の無線通信システムが混在する状況にあり、例えば、国内の陸上移動通信だけに注目した場合でも、アナログ方式とデジタル方式との違いをはじめ、利用周波数帯の割り当ての異なる多くの種類・形式の無線通信システムがある。

【0003】このような状況において、最近では、1 台の端末で、複数の無線通信システムの信号を選択的に送受信することの可能なマルチモード無線機の要望が増大しつつある。例えば、欧州のセルラーシステムである G S M (Global System for Mobile) と D C S - 1 8 0 0

## 2

(Digital Cellular System 1800) のマルチモード無線機などが知られている。このようなマルチモード無線機の登場の背景には、L S I 技術の進歩に伴う無線機の小型化、低コスト化はもちろん、複数の無線通信システムが個々にカバーしているサービスエリアの併用による通信可能エリアの拡大等が挙げられる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなマルチモード無線機では、ある無線通信システムから別の無線通信システムにローミングしたユーザがたまたま不感地帯に入り込んだ場合、その位置が移動前の無線通信システムの通信可能なサービスエリア内であるにも拘らず通話断が生じるという問題があった。また、不感地帯以外にも、フェージング等によって受信強度が時間的に変動するような場所では、同様に通話断が生じやすいという問題があった。

【0005】本発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、異なる無線通信システムのサービスエリアの間をユーザが移動する際の通話断の発生確率を低減することのできるマルチモード無線機およびダイバーシチ受信方法の提供を目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のマルチモード無線機は、複数の種類の無線通信システムの信号を受信する受信手段と、前記受信手段により受信された第 1 の無線通信システムの信号の強度を測定する第 1 の強度測定手段と、前記受信手段により受信された第 2 の無線通信システムの信号の強度を測定する第 2 の強度測定手段と、一方の前記無線通信システムの信号を受信中、該一方の無線通信システムに対応する強度測定手段により測定された受信信号の強度が所定の基準値以下のとき、前記第 1 の無線通信システムと第 2 の無線通信システムとの間でダイバーシチを行うダイバーシチ手段とを具備することを特徴とする。

【0007】このように本発明のマルチモード無線機は、一方の無線通信システムの信号を受信中に、この一方の無線通信システムの受信信号の強度が所定の基準値以下になったとき、第 1 の無線通信システムと第 2 の無線通信システムとの間でのダイバーシチ、すなわち、より良好な回線接続を確保できる無線通信システムを選択してその信号を受信する処理を行うことで、異なる無線通信システムのサービスエリア間をユーザが移動する際の、不感地帯やフェージング等を要因とする通信断の発生を高い確率で防止することができる。

## 【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施形態を説明する。

【0009】図 1 は、本発明の第 1 の実施形態のマルチモード無線機の受信部の構成を示す図である。このマルチモード無線機は、例えば P H S (Personal Handy-pho

## 3

ne System) と PDC (Personal Digital Cellular) の 2 つの無線通信システム (以下、単にシステム S1、S2 と呼ぶ。) との通信に対応している。但し、無線通信システムの種類と数はこれに限定されるものではなく、組み合わせるシステムの種類と数は自由に変更することが可能である。

【0010】図 1 に示すように、このマルチモード無線機は、システム (PHS) S1 の受信系に対応する構成要素として、アンテナ 101、フィルタ 111、信号強度測定器 121 および PHS 用検波回路 131 を有し、システム (PDC) S2 の受信系に対応する構成要素として、アンテナ 102、フィルタ 112、信号強度測定器 122 および PDC 用検波回路 132 を有する。さらに、このマルチモード無線機は、各システム S1、S2 の受信系の信号強度測定器 121、122 により測定された信号受信強度に基づいて、システム S1/システム S2/各システム S1、S2 間でのダイバーシチの 3 つの受信モードのなかから有効とする受信モードを切り換える制御及びスイッチ回路 141 が備えられている。

【0011】次に、このマルチモード無線機の受信の動作を図 2 のフローチャートを参照して説明する。

【0012】本実施形態のマルチモード無線機は、PHS と PDC の 2 つの無線通信システム S1、S2 との通信が可能であり、通常の実用モードでは、例えばシステム S1 に対応する PHS 受信系のみが起動されるものとする。

【0013】システム S1 の基地局から送信された信号はアンテナ 101 で受信され (ステップ 11)、この受信信号からフィルタ 111 にて所望チャネルの信号が抽出され、信号強度測定器 121 と PHS 用検波回路 131 にそれぞれ導入される。受信信号は PHS 用検波回路 131 にて検波復調され、スイッチ回路 141 を通じてマルチモード無線機で受信処理された信号として出力される。

【0014】一方、信号強度測定器 121 はシステム S1 の受信信号の強度測定を行い (ステップ 12)、その測定結果を制御及びスイッチ回路 141 に供給する。制御及びスイッチ回路 141 は、システム S1 のサービスエリア圏外にユーザが移動したときや、サービスエリア内の不感地帯にユーザが入り込んだときなど、受信信号強度 I1 が所定の基準値 X1 以下になると (ステップ 13)、システム S2 の基地局に対して回線接続要求を発呼し (ステップ 14)、回線が確保できたら現在有効なシステム S1 (例えば PHS 受信系) に加え他方のシステム S2 に対応する受信系 (例えば PDC 受信系) を共に有効にして各システム S1、S2 の間でのダイバーシチを行うように制御する (ステップ 15)。

【0015】2 つのシステム S1、S2 間でのダイバーシチは、各受信系の信号強度測定器 121、122 により測定されたそれぞれの信号強度 I1、I2 を比較し

## 4

(ステップ 16、17)、信号強度の高いほうのシステムの検波回路 131 あるいは 132 より検波復調された信号をスイッチ回路 141 で選択することによって行われる (ステップ 18、19)。

【0016】なお、システム S2 の信号が選択された場合、アンテナ 102 で受信された信号からフィルタ 112 にて所望チャネルに対応する信号が選択され、信号強度測定器 122 と PDC 用検波回路 132 にそれぞれ導入される。受信信号は PDC 用検波回路 132 にて復調され、復調信号はスイッチ回路 141 を通じて出力される。このシステム S2 に対応する受信系のみ有効時においても信号強度測定器 122 にて受信信号の強度測定が行われ、その測定結果は制御及びスイッチ回路 141 に導入される。制御及びスイッチ回路 141 は、システム S2 の受信信号の強度 I2 が基準値 X2 以下になったとき、現在の有効なシステム S2 の受信系に加えて他方のシステム S1 の受信系を同時に有効にする。これにより、前記と同様に 2 つのシステム S1、S2 間でのダイバーシチ受信が行われる。

【0017】このように本実施形態のマルチモード無線機では、一方の無線通信システムの受信信号の強度を監視し、その値が予め定められた基準値以下になったとき、他方の無線通信システムの受信系を現時点で有効なシステムの受信系と共に有効にして 2 つのシステムの間でのダイバーシチ受信を行う。これにより、複数の無線通信システムのサービスエリア間をユーザが移動する際、例えば移動先のシステムのサービスエリア内位置が不感地帯であった場合に、移動元のシステムに対応する受信系で信号を受信できるので通話断が発生することがなくなる。

【0018】なお、各システム S1、S2 に対応する信号強度測定器 121、122 は、それぞれ対応する検波回路 131、132 の後段に配置してもよい。

【0019】また、図 3 に示すように、2 つのシステム S1、S2 間でのダイバーシチ受信は、それぞれのシステム S1、S2 に対応する受信系にて許容通信品質が保証される最低受信感度 A1、A2 と、測定された移動元のシステムの受信信号強度 I1、I2 との差 D1、D2 どうしを比較し (ステップ 27)、その差が大きいほうのシステムの復調信号を選択するようにしてもよい (ステップ 28、29)。このような最低受信感度と受信信号強度との差の大小は通信品質にほぼ対応しており、差が大きい方のシステム側の復調信号を選択することによって、受信強度の大小だけで判断する場合に比べて良好な通信品質を得ることができ、より有効なダイバーシチ受信が実現される。

【0020】例えば、PHS の受信信号強度が  $-50 \text{ dBm}$ 、PDC の受信信号強度が  $-55 \text{ dBm}$  であった場合、許容通信品質が得られる PHS の最低受信感度は  $-97 \text{ dBm}$ 、PDC の最低受信感度は  $-116 \text{ dBm}$  で

あると仮定すると、その差Dは、PHSで47dB、PDCで61dBとなり、PDCを選択することになる。

【0021】また、前記の実施形態では、異なる2つのシステムS1、S2の間でのダイバーシチ受信の期間、通話断を防止することを目的として、受信信号強度の高い方のシステムの信号を選択する場合について述べたが、ユーザの負担するシステム利用料金の安価を目的に、利用料金の安価な方のシステムの信号を選択するようにしてもよい。

【0022】また、加入者に対するサービス待遇の面から、優先的に特定のプロバイダのシステムを選択し、そのシステムで対応できない場合に限り、他のシステムに切り替えるようにしてもよい。

【0023】次に、本発明の第2の実施形態のマルチモード無線機について説明する。

【0024】図4に、この第2の実施形態のマルチモード無線機の受信部の構成を示す。同図に示すように、このマルチモード無線機は、複数の無線通信システム例えばPHS、PDCの各システムの周波数帯をカバーする広帯域アンテナ201を備えている。

【0025】各無線通信システムのダイバーシチ受信の際には、広帯域アンテナ201にて両システムの信号を受信する。広帯域アンテナ201にて受信された両システムの信号は、個々のシステムの利用周波数帯域に対応した通過帯域幅をもつ帯域フィルタ211、212に導入され、それぞれの帯域フィルタ211、212から各システムの信号が分離・抽出される。

【0026】以降の動作は、前記第1の実施形態と同様である。すなわち、各帯域フィルタ211、212を通過した各信号は信号強度測定器221、222にそれぞれ導入され、ここで信号強度の測定が行われると共に、検波回路231、232に導入されて検波・復調される。各復調信号は、各システムに対応する信号強度測定器221、222で得られる受信信号の強度測定結果に基づいて切り替えられるスイッチ回路241を通じて出力される。

【0027】本実施形態のマルチモード無線機は、1つの広帯域アンテナで、前記第1の実施形態と同等の効果を得ることができ、無線機の小型化に寄与することができる、という効果を生み出す。

【0028】次に、以上の実施形態におけるダイバーシチ受信の切り替え方法の例を説明する。

【0029】図5において、切り替え前の無線通信システムをS1、切り替え後の無線通信システムをS2とする。また、 $C_{i,k}$  および  $U_{i,k}$  は、それぞれシステムS1、S2におけるi番目のユーザのk番目の受信チャンネルスロットである。システムS1の信号を受信中、その受信した信号強度が平均的に低くなり、 $C_{1,k}$  のタイミングでシステム切り替え要求が発生した場合を考える。この場合、システムS1の信号の  $C_{1,k}$  のタイミングは

システムS2の接続予定回路の空きチャンネル  $U_1$  のm番目の受信スロット  $U_{1,m}$  と重複しているため、システムS2のガードタイムを利用してシステムを切り替え、スロット  $U_{1,m+1}$  からシステムS2の通信が開始されることになる。

【0030】本実施形態のマルチモード無線機では、このような場合、 $U_{1,m+1}$  の直前のシステムS1のスロット  $C_{1,k+1}$  の受信が完了した後にシステムの切り替えを行い、システムS2の通信が開始される。これによって、ダイバーシチ切り替え時に生じる切り替え雑音を生じることなく、滑らかにシステム切り替えを行うことが可能になる。

【0031】なお、図4に示したマルチモード無線機において、帯域フィルタ211、212または検波回路231、232以降の部分は、受動素子や能動素子の組み合わせからなる回路構成によるものに限らず、例えばDSP (Digital Signal Processor) 等のデジタル信号処理回路にソフトウェアとして等価な機能を組み込んだ形態の無線機により構成してもかまわない。このようなソフトウェア無線機を用いた場合、DSP内のソフトウェアを書き換えるだけで様々な無線通信システムに対応できるという利点がある。

#### 【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、一方の無線通信システムの信号を受信中に、この一方の無線通信システムの受信信号の強度が所定の基準値以下になったとき、或いは測定された受信信号の強度と固有の最低受信感度との差が所定の基準値以下となったとき、第1の無線通信システムと第2の無線通信システムとの間でのダイバーシチ、すなわち、より良好な回線接続を確保できる無線通信システムを選択してその信号を受信する処理を行うことで、異なる無線通信システムのサービスエリア間をユーザが移動する際の、不感地帯やフェージング等を要因とする通信断の発生を高い確率で防止することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るマルチモード無線機の受信部の構成を示す図

【図2】図1のマルチモード無線機の受信動作を示すフローチャート

【図3】図1のマルチモード無線機の他の受信動作を示すフローチャート

【図4】本発明の第2の実施形態に係るマルチモード無線機の受信部の構成を示す図

【図5】本発明のダイバーシチ受信における切り替え方法を示す図

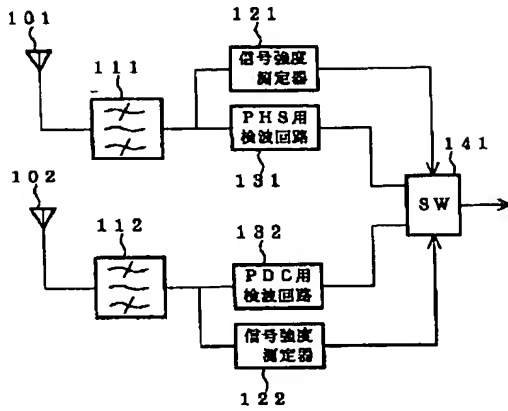
#### 【符号の説明】

|          |         |
|----------|---------|
| 101, 102 | アンテナ    |
| 111, 112 | フィルタ    |
| 121, 122 | 信号強度測定器 |

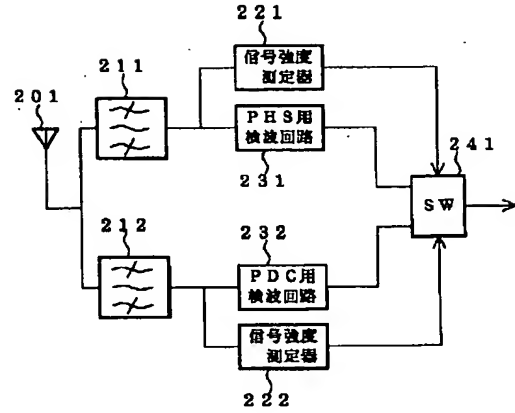
7  
1 3 1 PHS用検波回路  
1 3 2 PDC用検波回路

8  
1 4 1 制御及びスイッチ回路

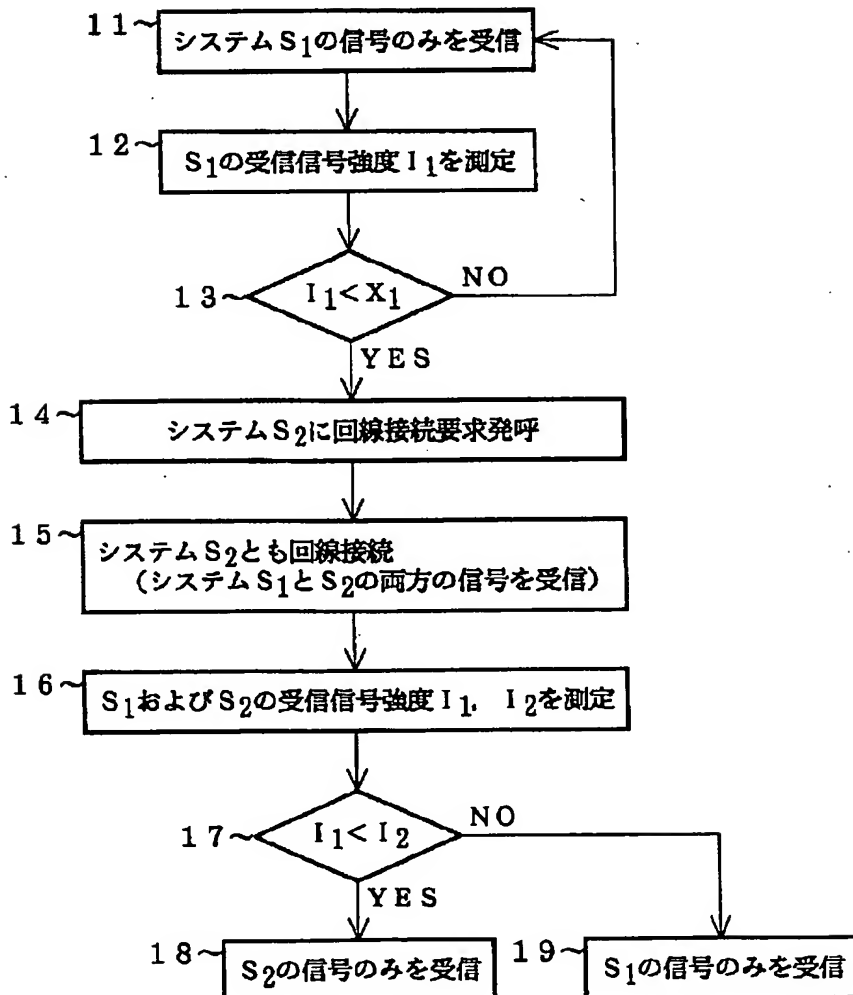
【図 1】



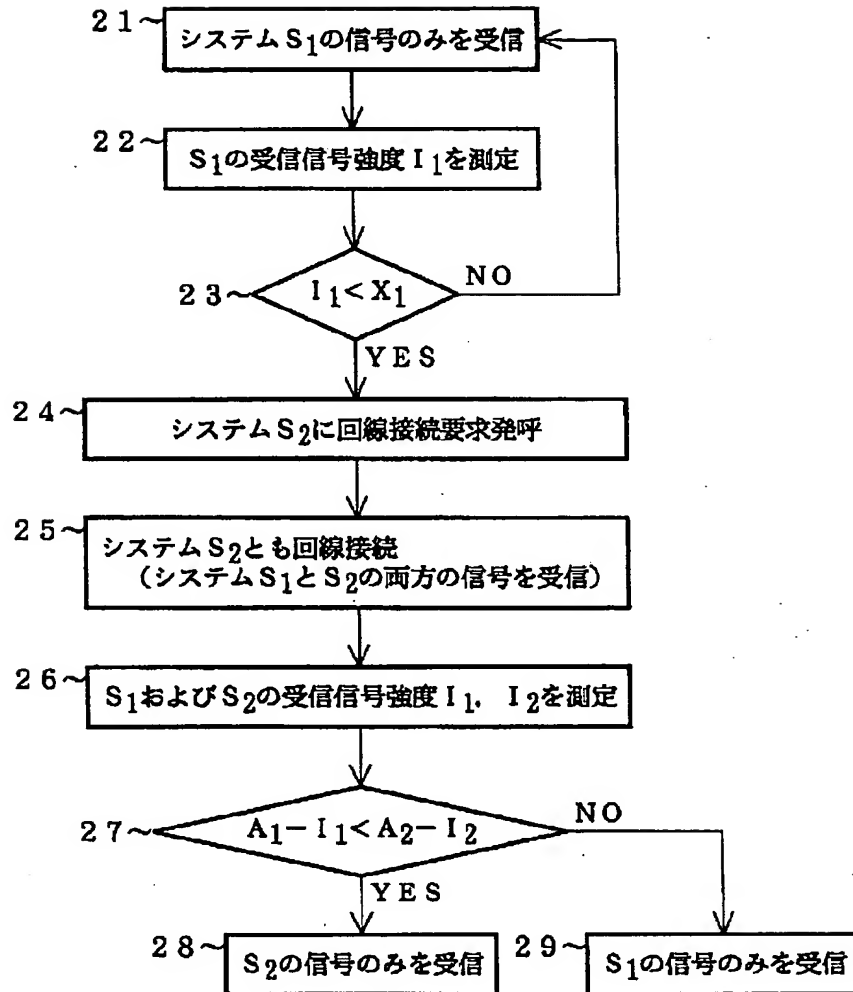
【図 4】



【図 2】



【図 3】



【図 5】

